

RAPPORT

Årsaksanalyse HC – lekkasjer 2012 - 2017



Norsk olje og gass er en interesse- og arbeidsgiverorganisasjon for oljeselskaper og leverandørbedrifter knyttet til utforskning og produksjon av olje og gass på norsk kontinentalsokkel. Norsk olje og gass er tilsluttet Næringslivets Hovedorganisasjon.

Postboks 8065, 4068 Stavanger. www.norskoljeoggass.no

INNHold

INNHold	2
1 SAMMENDRAG.....	3
2 INNLEDNING.....	5
2.1 Innledning og bakgrunn.....	5
2.2 Utfordring fra SINTEF.....	5
2.3 Oppfølging av selskapenes aktiviteter for å redusere antall HC-lekkasjer	6
2.4 RNNP	6
2.5 Barrierestyring.....	6
2.6 UK 'Step change for safety'	7
2.7 Ulykkesteori	7
2.8 Læring fra ulykker og uønskede hendelser.....	8
2.9 Definisjoner og forkortelser	8
3 ÅRSAKSANALYSE 2012 - 2017	9
3.1 Metode	9
3.1.1 Kategorier.....	9
3.1.2 Vurderinger	9
3.2 Analysen.....	10
3.2.1 Analyse av data for 2012 til 2017	10
3.2.2 Sammenligning av HC-lekkasjer mellom innretninger.....	14
3.2.3 Sammenligning av HC-lekkasjer mellom operatørselskaper	15
4 BETRAKNINGER OM ANDRE HC-LEKKASJESTUDIER.....	17
4.1 Sammenligning med årsaksanalysen fra 2012	17
4.2 Sammenligning med oppdatert årsaksanalyse 2008 – 2015	17
4.3 Betragtninger om årsaksforhold og tiltak knyttet til hydrokarbonlekkasjer på norsk sokkel	19
4.4 Betragtninger rundt Ptils oppfølging av HC-lekkasjer.....	20
4.5 Betragtninger rundt UK Step Change for Safety.....	21
5 KONKLUSJON/ANBEFALINGER	22
5.1 Konklusjon	22
5.2 Anbefalinger	22
6 REFERANSER.....	24
VEDLEGG 1 PLAN FOR ÅRSAKSANALYSE HYDROKARBONLEKKASJER 2018.....	25
VEDLEGG 2 KATEGORIENE BRUKT I ÅRSAKSANALYSEN 2012 – 2017...27	
VEDLEGG 3 OVERSIKT OVER PLATTFORMER I DRIFT PÅ NORSK SOKKEL	28
VEDLEGG 4 BASIS FOR LEKKASJERATE MED STORULYKKESPOTENSIAL	29

1 SAMMENDRAG

Norsk olje og gass har etablert et prosjekt for å redusere hydrokarbonlekkasjer (HC-lekkasjer) på norsk sokkel. I mandatet som er etablert for prosjektet er et av målene å *identifisere hvilke faktorer som er avgjørende for forebygging av hydrokarbonlekkasjer*. I denne sammenhengen ble det bestemt å utføre en analyse av årsakene til HC-lekkasjer på norsk sokkel i perioden 2012 - 2017.

HC-lekkasjer >0.1 kg/s inngår i den årlige RNNP rapporten. Norsk olje og gass produserer faktaark for slike lekkasjer som kan brukes til erfaringsoverføring og læring. Faktaarkene er basert på granskingsrapporter av HC-lekkasjene, og annen informasjon fra operatørene og Ptil. Faktaarkene finnes på hjemmesidene til Norsk olje og gass.

Proactima og Norsk olje og gass gjennomførte i 2018 en årsaksanalyse av HC-lekkasjer i perioden 2012 – 2017. 55 rapporterte lekkasjer, fordelt på to treårsperioder, ble analysert. Hensikten med årsaksanalysen er å bidra til læring og kontinuerlig forbedring, samt å identifisere fokusområder som vil kunne bidra til ytterligere reduksjon av antall HC-lekkasjer på norsk sokkel. Årsaksanalysen har spesielt fokus på bakenforliggende årsaker og kvaliteten på tiltak som er identifisert i granskningene.

I analysen henvises det til følgende andre relevante studier/analyser:

- Norsk olje og gass sin årsaksanalyse av HC-lekkasjer i perioden 2008 – 2011
- SINTEFs rapport 'Årsaksforhold og tiltak knyttet til hydrokarbonlekkasjer på norsk sokkel'
- Ptils rapport 'Oppfølging av selskapenes aktiviteter for å redusere HC-lekkasjer,
- RNNP 2017 sammendragsrapport

I SINTEFs rapport er det skissert fire utfordringer for petroleumsindustrien relatert til forebygging av HC-lekkasjer. Disse utfordringer er fortsatt relevante i dag.

I perioden 2000 - 2012 er det et tydelig synkende antall HC-lekkasjer på norsk sokkel. I perioden 2011 - 2017 har antallet jevnet seg ut og kan tolkes som svakt oppadgående.

Analysen viser at fordelingen av umiddelbare årsaker til HC-lekkasjer er nokså lik som i analysen som ble utført i 2012. 'menneskelige handlinger' ligger på rundt 60%, og 'design' og 'teknisk degradering' på henholdsvis 23% og 17%.

Analysen viser en reduksjon i antall hendelser relatert til isolering og i antall isoleringsfeil per hendelse når en sammenligner periodene 2012 – 2014 og 2015 – 2017. Det er ikke konkludert med årsak til denne reduksjonen, men en forklaring kan være økt fokus på isolering i forbindelse med arbeid på hydrokarbonførendesystemer.

Analysen viser forskjeller mellom de ulike operatørselskapene når antall HC-lekkasjer normaliseres mot antall innretninger hvert operatørselskap har ansvar for. I denne sammenhengen er det hensiktsmessig å dele operatørselskapene inn i to kategorier; «Stor operatør» (ansvar for fem eller flere innretninger) og «Mindre operatør» (ansvar for færre enn fem innretninger). Det er også identifisert innbyrdes forskjeller mellom både store og mindre operatørselskaper. Dette tyder på at det finnes potensial for læring og erfaringsoverføring mellom operatørselskapene.

Analysen viser ingen sammenheng mellom antall lekkasjer og innretningsalder. Dette tyder på at det er prosessene operatørene har på plass for å forebygge HC-lekkasjer som er avgjørende for antall lekkasjer, ikke alderen på innretningene.

Antall lekkasjer som har 'design'-messige forhold som umiddelbar eller bakenforliggende årsak er ca. 40%. Dette er nokså likt resultatet fra årsaksanalysen for perioden 2008 – 2011 og SINTEFs rapport fra 2011. Dette kan indikere at erfaringsoverføring og læring i 'design'-prosesser og i 'design'-standarder bør være et fokusområde for ytterlige reduksjon i antall HC-lekkasjer.

Analysen viser at kvaliteten på tiltak som er identifisert gjennom gransking i mange tilfeller ikke kan knyttes direkte til de bakenforliggende årsakene til lekkasjene. Identifikasjon av gode tiltak, og oppfølgingen av effekten av disse tiltakene, bør være et fokusområde for operatørselskapene.

Analysen indikerer at operatørselskapene har en utfordring med å finne tiltak direkte knyttet til enkelte av de bakenforliggende årsakene. Ulykkes teori viser at selskapene ikke bare kan fokusere på umiddelbare årsaker som tekniske feil og menneskelige feilhandlinger. Organisatoriske faktorer er også viktige for å forstå årsaks bildet. Fokus på bakenforliggende årsaker vil gi økt fokus på organisatoriske forhold og er noe operatørene bør ta tak i for å forebygge HC-lekkasjer. Dette vil kreve forbedringer i granskingsprosesser og opplæring av personell som er involvert i granskingene slik at selskapene kommer til bunns i hvorfor hendelsene inntreffer, og klarer å implementere og følge opp hensiktsmessige tiltak.

Trolig har tiltakene som ble iverksatt etter år 2000 bidratt til reduksjonen i antall lekkasjer. Operatørselskapene bør fortsette med disse prosessene for å holde antall lekkasjer på dagens nivå. Ytterlige reduksjon vil trenge mer fokus på bakenforliggende årsaker og identifikasjon og oppfølgingen av effektive tiltak fra granskingene. Operatørselskapene bør også utvikle indikatorer for å måle effekten av tiltak som blir iverksatt.

2 INNLEDNING

2.1 Innledning og bakgrunn

GaLeRe-prosjektet ('Gasslekkasjeprosjektet') ble etablert av OLF (Oljeindustriens Landsforening senere Norsk olje og gass) i 2003. I 2007 ble målet om å redusere antall hydrokarbonlekkasjer over 0.1 kg/s til under 10 per år oppnådd. Gasslekkasjeprosjektet fokuserte på seks ulike tema; kompetanse og adferd, prosedyrer, prosessikkerhet, ventiler, flenser og rør, og korrosjon. Som en oppfølging av disse temaene utarbeidet OLF håndbøker for ventilteknikk, arbeid med flenser, arbeid med fittings og small bore systems, samt veiledning for isolering ved arbeid på hydrokarbonførende utstyr. Operatørselskapene på norsk sokkel økte fokuset på forebygging av HC-lekkasjer i 2003, og trolig har kombinasjonen av dette fokuset og tiltak fra Gasslekkasjeprosjektet bidratt til reduksjonen i HC-lekkasjer mellom 2000 og 2012.

'Prosjekt hydrokarbonlekkasjer' ble startet våren 2011 for å bidra til å redusere antall HC-lekkasjer på norsk sokkel ytterligere. På denne tiden var det en oppfatning om at det var en utflating eller økning i antall HC-lekkasjer per år ut i fra tall fra RNNP. Prosjektet ble revitalisert i 2017. Mandat for prosjektet ble fremmet i HMS Forum og godkjent i Operations Committee i 2016, Ref. 1. En prosjektgruppe ble etablert og det første prosjektmøtet ble avholdt i mars 2017. Prosjektgruppen har så langt fokusert på erfaringsoverføring, oppdatering av håndbøkene nevnt over, samt utarbeidet/oppdatert en anbefalt praksis for isolering ved arbeid på hydrokarbonførende utstyr.

I 2012 ble det utført en årsaksanalyse for HC-lekkasjer i perioden 2008 til 2011, Ref. 2. I 2016 ble denne årsaksanalysen oppdatert og to fireårsperioder ble sammenlignet, 2008 - 2011 og 2012 - 2015. En presentasjon av resultatene fra den oppdaterte analysen ble lagt ut på hjemmesidene til Norsk olje og gass, Ref. 3.

En ny årsaksanalyse ble utført i 2018. Planen for årsaksanalysen ble utarbeidet av Norsk olje og gass og Proactima, og ble gjennomgått og godkjent i prosjektet for reduksjon av HC-lekkasjer. Planen er beskrevet i vedlegg 1. Denne årsaksanalysen hadde to formål; å oppdatere den tidligere analysen ved å ta med lekkasjer fra 2016 og 2017, og å gjennomføre en mer omfattende analyse med spesielt fokus på bakenforliggende årsaker og identifiserte tiltak. Det er kjent fra ulykkesteorien at årsakene til ulykker ofte er kompliserte og sammensatte. Tiltak som er rettet mot de umiddelbare årsakene vil ikke nødvendigvis forebygge de bakenforliggende årsakene.

2.2 Utfordring fra SINTEF

I 2011 gjennomførte SINTEF en studie i regi av Petroleumstilsynets Risikonivå norsk petroleumsvirksomhet (RNNP) rapport 2010, Ref. 4. Studien fokuserte på årsaksforhold og tiltak knyttet til HC-lekkasjer på norsk sokkel. I studien skisserte SINTEF fire utfordringer for petroleumindustrien relatert til forebygging av HC-lekkasjer. Disse utfordringer er:

- Petroleumindustrien bør ha en mer offensiv holdning i forhold til å redesigne* seg vekk fra mangelfulle tekniske løsninger snarere enn å akseptere og tilpasse seg dem.
- Industrien har en utfordring i forhold til å sikre læring og erfaringsoverføring og på en systematisk og effektiv måte bruke informasjon fra hendelsesdatabaser og andre kilder i forebyggende arbeid.
- Industrien har et betydelig forbedringspotensial i forhold til å definere presise og konkrete tiltak.

- Industrien har et betydelig forbedringspotensial i forhold til vurderinger og analyser av risiko.

*Redesigne i denne sammenhengen er endring på eksisterende innretninger for å rette på dårlige teknisk løsninger.

Norsk olje og gass mener utfordringene fortsatt er relevante og at det er hensiktsmessig å ta høyde for disse i konklusjonene og anbefalingene i denne rapporten.

2.3 Oppfølging av selskapenes aktiviteter for å redusere antall HC-lekkasjer

I 2018 utførte Ptil en studie rettet mot selskapenes aktiviteter for å redusere antall HC-lekkasjer, Ref. 5. Norsk olje og gass har vurdert rapporten fra studien for å finne områder som er relevante for årsaksanalysen. Ptil har også hatt fokus på de fire utfordringene identifisert i SINTEFs studie.

2.4 RNNP

RNNP er et måleverktøy som viser utviklingen i risikonivået i petroleumsindustrien på norsk sokkel. RNNP er et viktig verktøy for å bidra til kontinuerlig læring og erfaringsoverføring. HC-lekkasjer >0.1 kg inngår i oversikten over definerte fare- og ulykkessituasjoner som har et storulykkes potensial. RNNP-data fra 2000 til 2017 er brukt for å tolke trender i antall HC-lekkasjer i denne analysen, Ref. 6.

2.5 Barrierestyling

Ptil har utarbeidet et barrierenotat 'Prinsipper for barrierestyling i petroleumsvirksomheten', Ref. 7, som inneholder definisjoner og en beskrivelse av systematikken for å beskytte seg mot fare- og ulykkessituasjoner. Systematikken er viktig for å oppnå en god forståelse av bakenforliggende årsaker, samt identifisere eventuelle tiltak for å forebygge HC-lekkasjer.

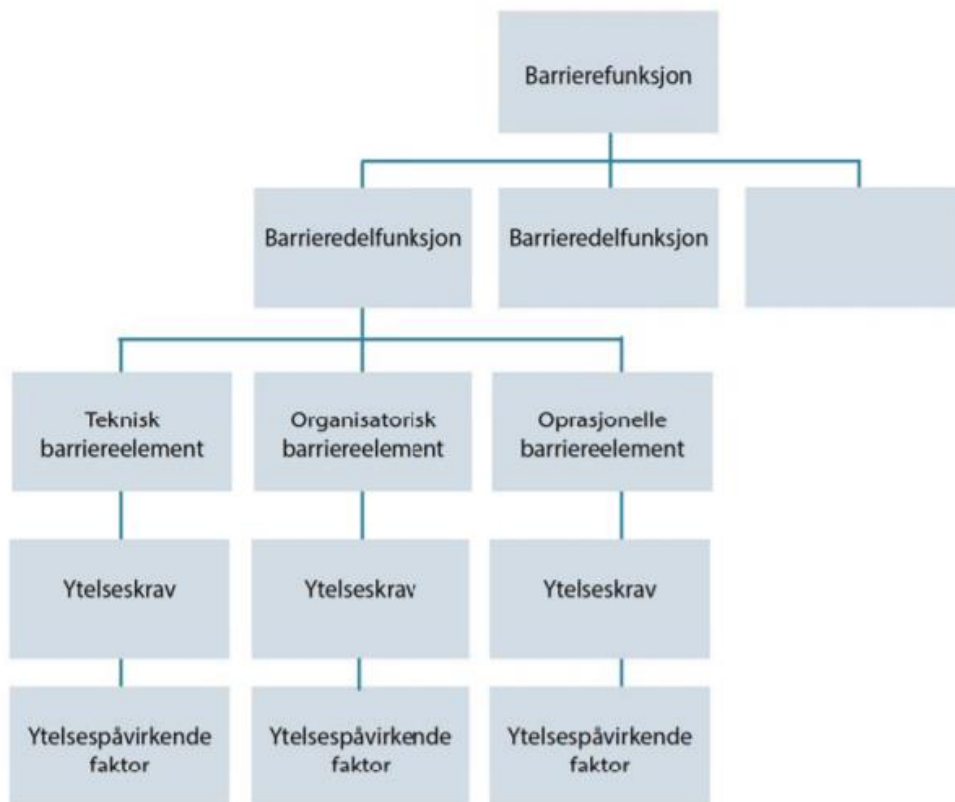
Figur 2.1 nedenfor viser hovedpunktene i barrierestyling.



Figur 2.1 Hovedpunktene i barrierestyling

Figur 2.2 viser et generisk barrierehierarki for å realisere en barrierefunksjon. Den beskriver:

- funksjonen på øverste nivå (hva skal barrieren gjøre?)
- tekniske, organisatoriske og operasjonelle barrierelementer (spesifikt utstyr, personell og operasjon som skal bidra til å ivareta funksjonen)
- ytelseskrav (etterprøvbare krav til elementenes egenskaper)
- ytelsepåvirkende faktorer (forhold som er identifisert å ha signifikant betydning for funksjoner og elementers evne til å fungere som tiltenkt)



Figur 2.2 Generisk barrierehierarki for realisering av en barrierefunksjon

2.6 UK 'Step change for safety'

Step Change for Safety er en organisasjon, etablert i UK, som har som mål å gjøre UK best i verden når det gjelder sikkerhet offshore. Step Change er et tre-parts samarbeid mellom industrien, myndighetene og ansattrepresentanter. Step Change har fire styringsgrupper, og en av disse har fokus på integriteten på innretninger. Et av initiativene for denne gruppen er reduksjon av HC-lekkasjer og i denne sammenhengen er det etablert en arbeidsgruppe.

<https://www.stepchangeinsafety.net/sites/default/files/Improvement%20%26%20Implementation%20ToR%20%281%29.pdf>

Arbeidsgruppen har utviklet en 'toolkit' som skal bistå operatørselskapene (duty holder) i deres aktiviteter for å redusere antall HC-lekkasjer.

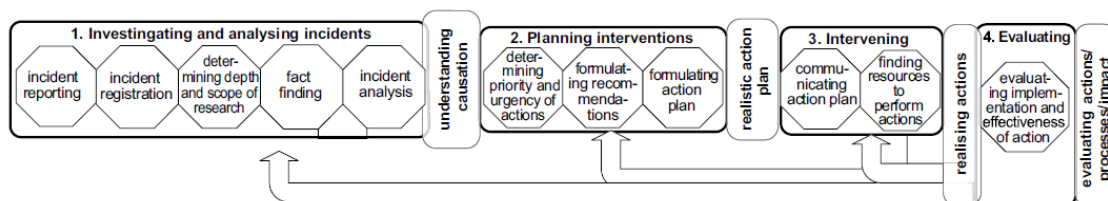
http://www.learnfromaccidents.com.gridhosted.co.uk/images/uploads/STEP_Hydrocarbon_release_toolkit.pdf

2.7 Ulykkesteori

Forståelsen av årsakssammenhenger til ulykker har utviklet seg fra en enkel lineær tilnærming, til en ikke-lineær og systemisk tilnærming. En systemisk tilnærming innebærer at det ikke er tilstrekkelig å kun se på tekniske feil eller menneskelige feilhandlinger for å forstå årsakene til en ulykke. Å forstå organisatoriske forhold er også helt sentralt for å kunne forstå årsaksbildet. Dette betyr at arbeidet for å forebygge ulykker også bør ha fokus på organisatoriske faktorer. I granskning av ulykker bør det derfor fokuseres på organisatoriske forhold, og operatørselskapene bør identifisere og følge opp tiltak rettet mot forbedring av disse forholdene.

2.8 Læring fra ulykker og uønskede hendelser

Alle ulykker og uønskede hendelser gir muligheter for å lære og til å bidra til kontinuerlig forbedring. Effektiv læring forutsetter at gransking, identifisering av tiltak og oppfølging av effekten av tiltak er gjennomført på en systematisk måte. En modell for læring fra ulykker og hendelser er beskrevet i figur 2.3. Modellen er en basert på en forskningsartikkel om kritiske trinn i læringsprosessen. Ref. 8.



Figur 2.3 Modell som viser trinnene i læring fra ulykker og hendelser

Modellen beskriver en firetrinns prosess;

- Gransking og analyse av ulykker og hendelser
- Prioritering og planlegging av tiltak
- Gjennomføring av tiltak
- Vurdering av effekten av tiltak

Læring og kontinuerlig forbedring forutsetter endring, enten i hva som gjøres eller i atferden til menneskene som er involvert. En systematisk tilnærming til læring fra ulykker og hendelser er en viktig forutsetning for å lære de riktige tingene.

For å oppnå læring fra hendelser er det viktig å fokusere på alle trinnene i Figur 2.3. En viktig aspekt for å oppnå læring fra ulykker og hendelser er håndtering av bakenforliggende årsaker. Det er sannsynlig at bakenforliggende årsaker for HC-lekkasjer er de samme som for andre type ulykker og hendelser. Dette betyr at effekten av tiltak rettet mot bakenforliggende årsaker kan vurderes fortløpende, og at fokus på bakenforliggende årsaker kan bidra til å forebygge flere typer hendelser, ikke bare HC-lekkasjer.

2.9 Definisjoner og forkortelser

HC-lekkasjer	Hydrokarbonlekkasjer >0.1 kg/s
RNNP	Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet
SMART	Specific, Measurable, Achievable, Relevant and Time-bound

3 ÅRSAKSANALYSE 2012 - 2017

Et av prosjektkriteriene fra mandatet for revitaliseringen av reduksjon i HC-lekkasjer, Ref. 1, er å *identifisere hvilke faktorer som er avgjørende for forebygging av hydrokarbonlekkasjer*. I denne sammenhengen ble det bestemt å foreta en årsaksanalyse for HC-lekkasjer i årene 2012 til 2017.

Datagrunnlaget er HC-lekkasjer med lekkasjerate >0.1 kg/s. HC-lekkasjer med høyere lekkasjerate enn 0.1 kg/s anses som hendelser med storulykkespotensial og er brukt i RNNP som en indikator for storulykkesrisiko i RNNP. Se for øvrig informasjon i vedlegg 4. I perioden 2012 til 2017 var det 55 HC-lekkasjer på norsk sokkel med lekkasjerate >0.1 kg/s.

Proactima har utviklet et regneark som brukes til å kategorisere hendelsene og årsakene til hendelsene, Ref. 9. Resultatene ble presentert til prosjektgruppen i et møte 28. august 2018. Ref. 10.

Antall HC-lekkasjer ble normalisert i forhold til antall innretninger som operatørselskapene har ansvar for. Oversikten over innretningene er beskrevet i vedlegg 2, og inkluderer innretninger som var i drift i 2017. Antall innretninger varierer over perioden 2012 – 2017 etter hvert som nye innretninger kommer i drift og gamle innretninger blir tatt ut av drift. Variasjonene er små og har ingen betydning for konklusjonene.

For noen innretninger har det vært endring i operatøransvar i perioden 2012 – 2017. HC-lekkasjene som er brukt i analysen er kategorisert basert på hvilket operatørselskap som hadde ansvaret i 2017.

3.1 Metode

Analysemetoden er basert på en kvalitativ vurdering av datagrunnlaget. Det er ikke gjennomført statistiske analyser for å sammenligne perioder og for å verifisere trender. Analysen har derfor en subjektiv tilnærming.

3.1.1 Kategorier

Analysen skiller mellom umiddelbare årsaker og bakenforliggende årsaker. Disse kategoriene er nærmere beskrevet i vedlegg 2.

Kategoriene for umiddelbare årsaker ble utarbeidet i forbindelse med årsaksanalysen i 2012. Disse kategoriene ble også brukt i årsaksanalysen i 2018 for å sikre et hensiktsmessig sammenligningsgrunnlag med analysen i 2012. Utgangspunktet for kategoriene for bakenforliggende årsaker var SINTEFs rapport fra 2011. Disse kategoriene ble bearbeidet av Proactima og Norsk olje og gass i forkant av årsaksanalysen i 2018. Kategoriene ble verifisert av prosjektet for reduksjon av HC-lekkasjer.

3.1.2 Vurderinger

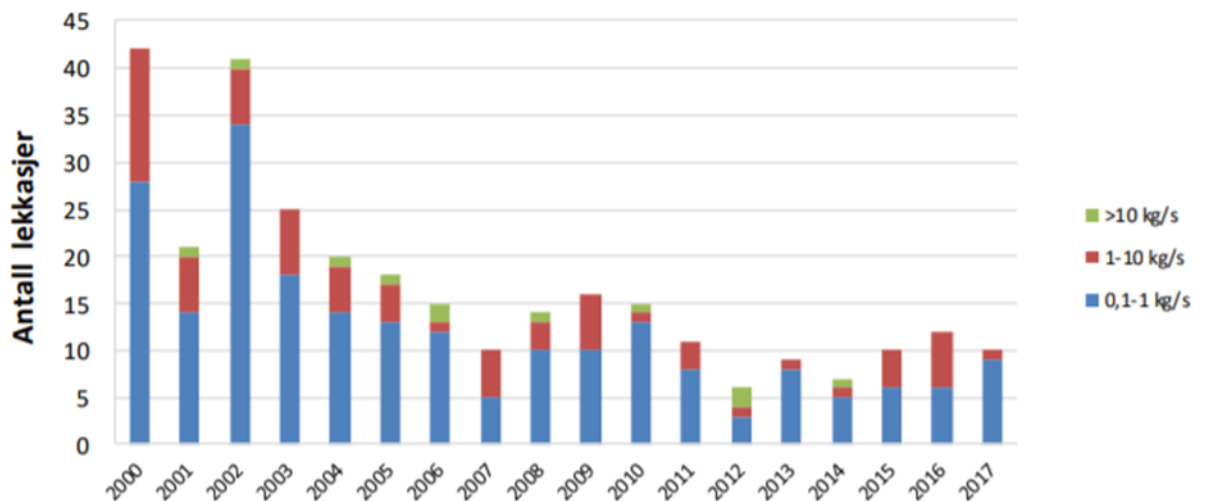
Følgende vurderinger ble gjennomført i årsaksanalysen:

- Sammenligning av HC-lekkasjer, årsaker og bakenforliggende årsaker i periodene 2012 – 2014 og 2015 – 2017.
- Sammenligning av HC-lekkasjer på ulike innretninger
- Sammenligning av HC-lekkasjer hos ulike operatørselskaper

3.2 Analysen

3.2.1 Analyse av data for 2012 til 2017

Figur 3.1 viser antall HC-lekkasjer >0.1 kg/s per år i perioden 2000 – 2017. Den kategoriserer også lekkasjene i ulike størrelsesintervall, >10 kg/s, 1-10 kg/s og 0.1 – 1 kg/s. Figuren er hentet fra RNNP. Figuren viser en reduksjon av antall HC-lekkasjer i perioden 2000 til 2012. Siden 2012 har antall lekkasjer per år jevnet seg ut eller vært svakt stigende.



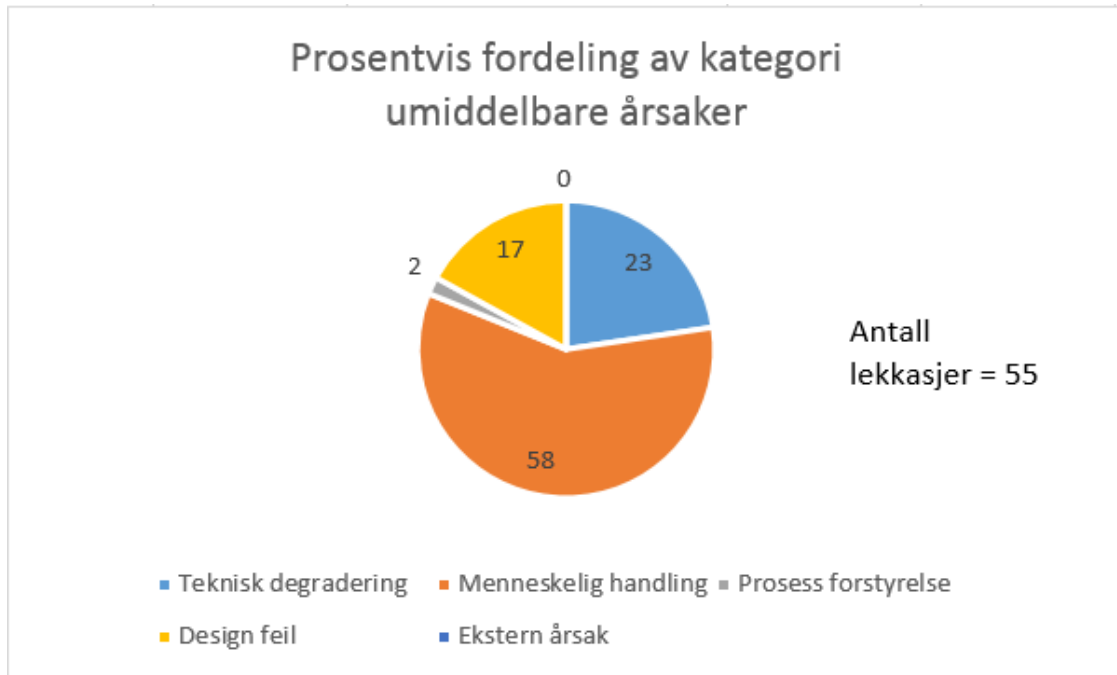
Figur 3.1 Antall HC-lekkasjer >0.1 kg/s per år fra 2000 til 2017

Tabell 3.1 viser kategoriene som er brukt for umiddelbare årsaker.

Tabell 3.1 Kategoriene for umiddelbare årsaker

Kategori	Beskrivelse	Kommentar
A	Teknisk degradering	f.eks. Erosjon, korrosjon, vibrasjon utmatting
B	Menneskelig handling (latent feil)	Feil som senere fører til en HC-lekkasje
C	Menneskelig handling (umiddelbar lekkasje)	Feil som fører til en umiddelbar HC-lekkasje
D	Prosessforstyrrelse	
E	Designfeil	
F	Ekstern årsak	

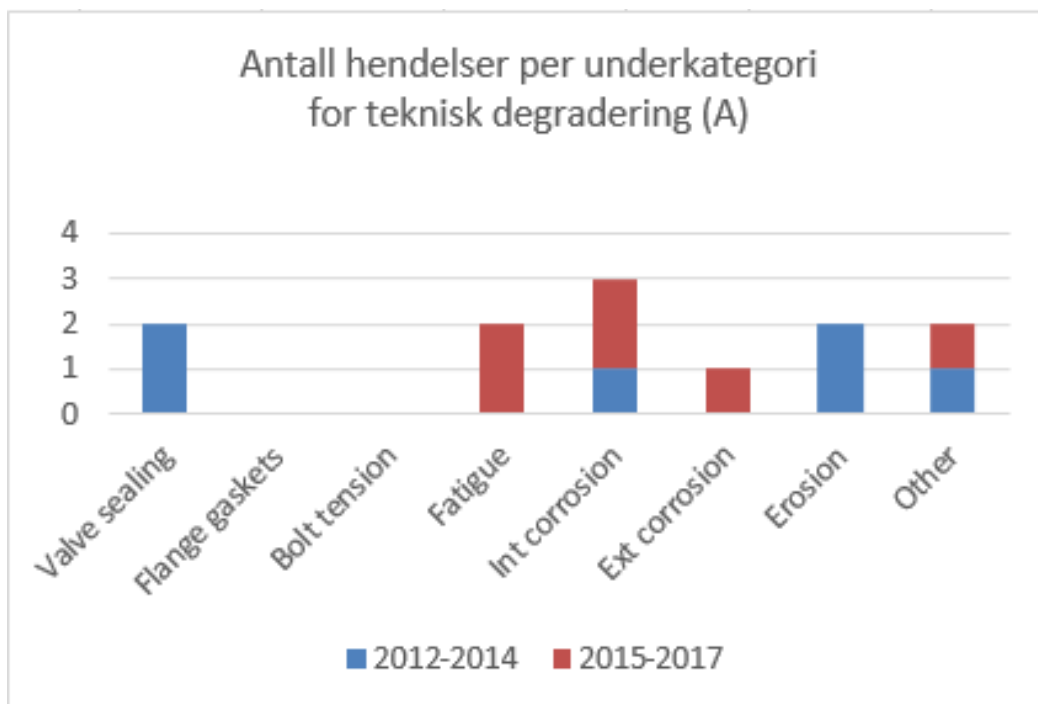
Figur 3.2 viser HC-lekkasjer kategorisert etter umiddelbare årsaker for perioden 2012 – 2017.



Figur 3.2 Umiddelbare årsaker til HC-lekkasjer

Figuren viser at menneskelige handlinger er den største umiddelbare årsaken til HC-lekkasjer og det blir derfor viktig å rette fokus mot dette området. Man bør være forsiktig med å trekke en konklusjon på at menneske handlinger er det samme som 'menneskelig feil' av den som utførte arbeidet. Årsakene til at mennesker gjør feil kan være komplisert og sammensatt, og det er mange faktorer som inngår i en forståelse av dette.

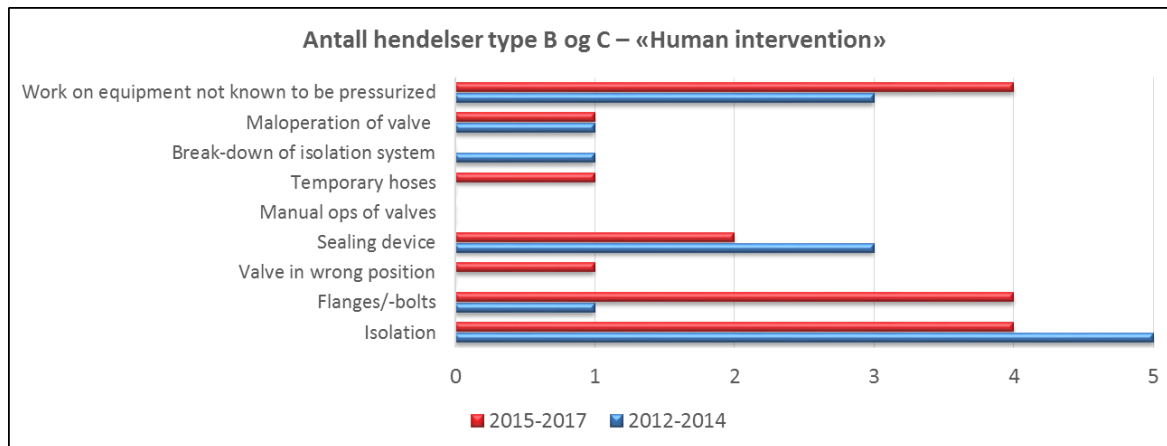
Figur 3.3 viser HC-lekkasjer som er relatert til teknisk degradering (A-hendelser) kategorisert i åtte underkategorier. Her er 2012 – 2014 og 2015 – 2017 presentert hver for seg.



Figur 3.3 Antall hendelser relatert til teknisk degradering

Selv om årsakene innenfor kategorien teknisk degradering er ulikt fordelt i de to periodene, er det for få hendelser til å trekke noen konklusjon om endringer fra den ene treårsperioden til den andre.

Figur 3.4 viser HC-lekkasjer som er relatert til menneskelige handlinger (B- og C- hendelser). Figuren illustrerer umiddelbare årsaker til hendelsene.



Figur 3.4 Antall hendelser relatert til menneskelige handlinger

Sammenligningen av periodene antyder at det ikke er vesentlig forskjell mellom årsakene i de to periodene. Det er for få hendelser for å trekke entydige konklusjoner for de enkelte årsakene.

Norsk olje og gass har hatt fokus på isolering for arbeid på hydrokarbonførende system i 2017, og en oppdatert anbefalt praksis ble utgitt i februar 2018. I analysen ble det satt fokus på HC-lekkasjer som hadde isolering som umiddelbar årsak.

Figur 3.5 og 3.6 viser HC-lekkasjer med feil i isoleringsprosessen. Årsakene er kategorisert i forhold til hovedtrinnene i den anbefalte praksisen. Figurene inkluderer både umiddelbare og bakenforliggende årsaker, og dette er årsaken til at figuren inkluderer flere hendelser enn i figur 3.4.



Figur 3.5 HC-lekkasjer i perioden 2012 – 2014 med isolering som umiddelbar omstendighet



Figur 3.6 HC-lekkasjer i perioden 2015 – 2017 med isolering som umiddelbar omstendighet

Analysen viser en reduksjon i antall feil relatert til isolering, både antall feil fra periode til periode og antall feil per hendelse i periodene. Feil relatert til planlegging og gjennomføring viser en betydelig reduksjon.

Figur 3.7 viser bakenforliggende årsaker til HC-lekkasjer i perioden 2012 – 2017. Figuren viser også antall tiltak som er identifisert for hver bakenforliggende årsak.



Figur 3.7 Bakenforliggende årsaker til HC-lekkasjer i perioden 2012 – 2017

Figuren viser at for noen årsaker, f.eks. dårlige prosedyrer, er det identifisert mange tiltak, og for andre årsaker f.eks. at utførelsen ikke har vært i samsvar med prosedyrer, er det identifisert få tiltak. Dette er kanskje forståelig siden det er lettere å endre en prosedyre enn å endre atferd. Det kan imidlertid likevel stilles spørsmål ved om det er en god balanse mellom de bakenforliggende årsakene og tiltakene som foreslås. Det må ikke nødvendigvis

være et én til én forhold mellom antall bakenforliggende årsaker og antall tiltak. Likevel bør ovennevnte følges opp for å sikre at hensiktsmessige tiltak foreslås ved fremtidige hendelser.

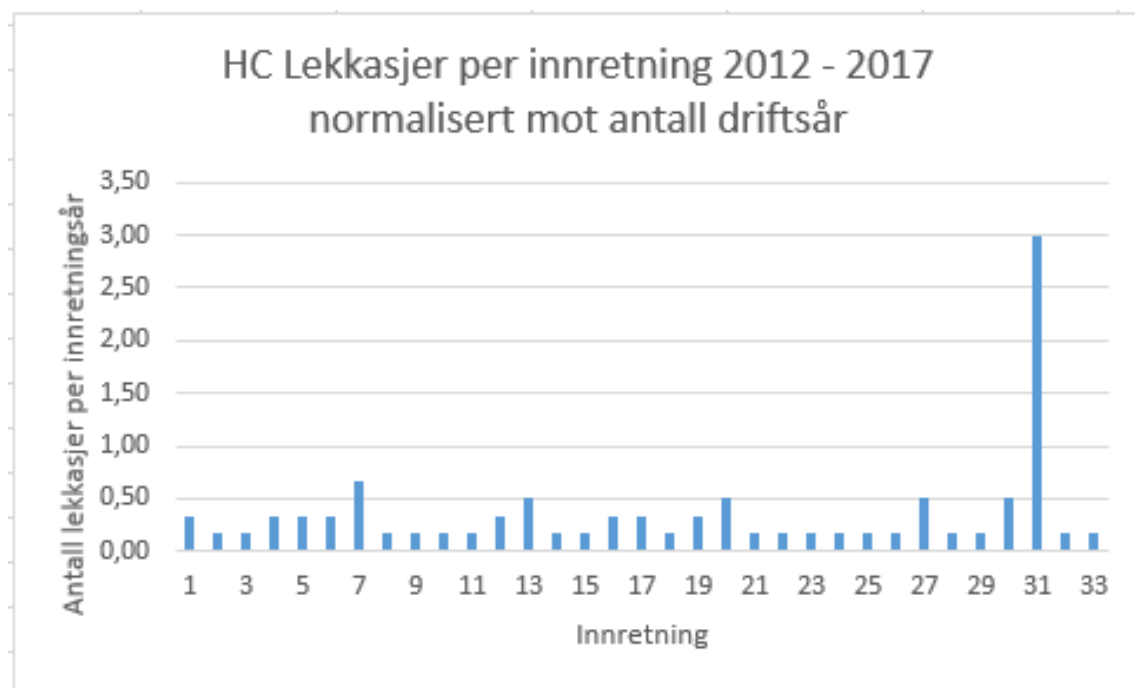
I denne årsaksanalysen ble tiltak vurdert opp mot 'SMART'-prinsippet. Dette prinsippet sier at tiltak skal være spesifikke, målbare, oppnåelige, relevante, samt at fristen for implementering skal være fastsatt. Mange tiltak som er identifisert i granskingsrapporter er ikke formulert i henhold til 'SMART'-prinsippet og på denne måten kan effekten av disse være begrenset. Fra dokumentasjonsunderlaget er det ikke mulig å vurdere effekten av enkelttiltak på innretninger eller hos enkelte operatørselskaper. Analysen antyder at en forbedring av valg og formulering av tiltak, og en mer systematisk oppfølging av effekten av tiltak, kan føre til ytterlig reduksjon av antall HC-lekkasjer.

3.2.2 Sammenligning av HC-lekkasjer mellom innretninger

I vedlegg 2 er det en oversikt over innretninger i drift på norsk sokkel i 2017, totalt 78 innretninger. Antallet samsvarer ikke eksakt med RNNP. Dette skyldes ulik klassifisering av noen bro-forbundne innretninger og tidspunkt for innretninger som er nylig tatt ut av drift. Forskjellen mellom innretninger brukt i RNNP og innretningene brukt i denne analysen er imidlertid og har ingen vesentlig betydning for analysen.

Innretninger på norsk sokkel er av ulike størrelse, og kompleksitet og aktivitetsnivå varierer mellom de ulike innretningene. Det er en rimelig antagelse at slike faktorer kan påvirke sannsynligheten for en HC-lekkasje. Større og mer komplekse innretninger har flere lekkasjepunkter, og innretninger med høyt aktivitetsnivå har flere operasjoner som kan føre til en HC-lekkasje. I sammenligningen er det imidlertid ikke tatt høyde for slike forskjeller siden informasjonsgrunnlaget ble vurdert som utilstrekkelig for å normalisere antall lekkasjer mot aktivitetsnivå eller antall lekkasjepunkter.

I analysen er antall HC-lekkasjer normalisert mot antall år i drift i perioden 2012 – 2017. Figur 3.8 viser antall HC-lekkasjer per innretning i perioden 2012 – 2017 normalisert mot antall driftsår.



Figur 3.8 HC-lekkasjer per innretning 2012 – 2017 normalisert mot antall driftsår

Én innretning har hatt betydelig flere HC-lekkasjer enn andre innretninger. Analysen har imidlertid ikke sett nærmere på detaljer som angår denne innretningen.

Fire andre innretninger har hatt flere enn to HC-lekkasjer i perioden.

33 av de 78 innretningene som var i drift i 2017 hadde HC-lekkasje(r) i perioden 2012-2017. Med unntak av den ene nevnte innretningen er det ikke grunnlag for å si at noen innretninger er mer utsatt for HC-lekkasjer enn andre.

3.2.3 Sammenligning av HC-lekkasjer mellom operatørselskaper

I analysen har antall lekkasjer per operatørselskap blitt normalisert mot antall innretninger operatørselskapet har ansvar for, jf. figur 3.9. Lekkasjene har ikke blitt normalisert for antall driftsår. Siden bare to innretninger har hatt mindre enn seks driftsår, imidlertid effekten av en slik normalisering vært ubetydelig, og har derfor ikke vært vurdert som hensiktsmessig å gjennomføre.



Figur 3.9 Antall HC-lekkasjer per operatørselskap

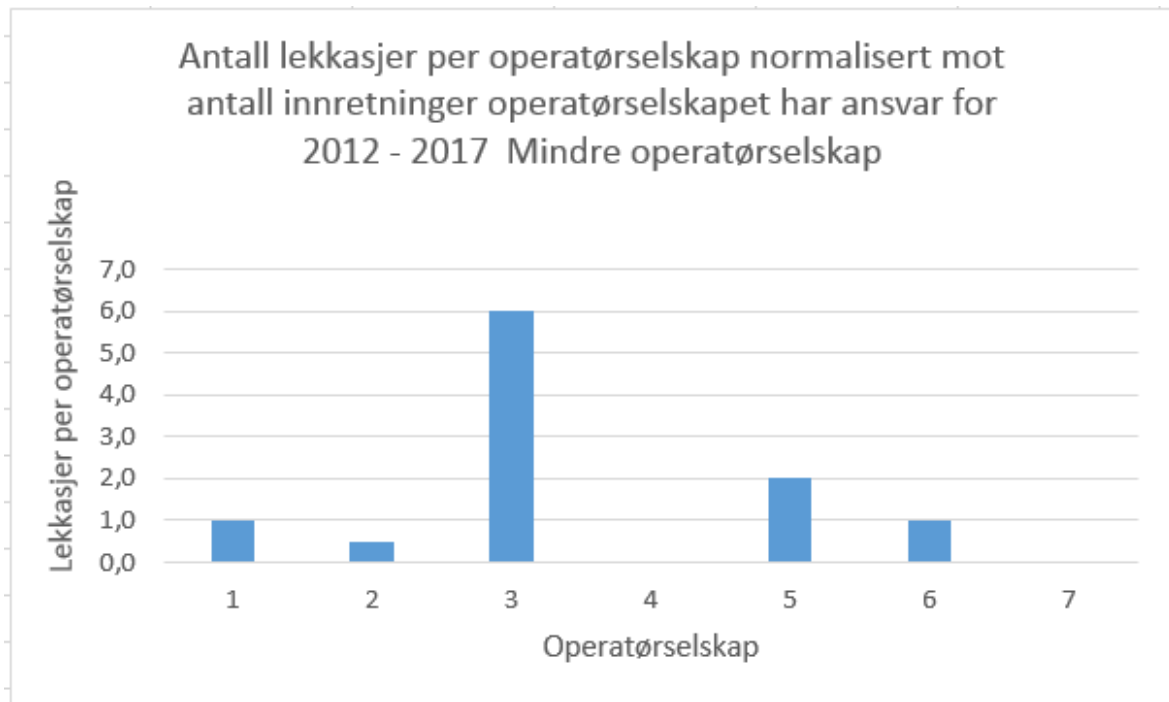
Analysen viser at ett operatørselskap har hatt betydelig flere HC-lekkasjer enn de andre.

I denne analysen har operatørselskapene blitt delt inn i to kategorier:

- stort operatørselskap, ansvar for fem eller flere innretninger og
- mindre operatør, ansvar for færre enn fem innretninger.

Dette anses hensiktsmessig for å kunne sammenligne operatørselskapene.

Figur 3.10 viser antall HC-lekkasjer for mindre operatørselskaper, og figur 3.11 viser antall HC-lekkasjer for store operatørselskaper. Figurene tar utgangspunkt i at alle innretninger har vært i drift i hele perioden. Som tidligere nevnt, ville ikke normalisering mot antall år innretningene har vært i drift endret konklusjonene.



Figur 3.10 HC-lekkasjer for mindre operatørselskap



Figur 3.11 HC-lekkasjer for store operatørselskap

Ett mindre operatørselskap har hatt et betydelig høyere antall lekkasjer enn de andre i perioden. Dette operatørselskapet er også ansvarlig for innretningen med betydelig høyere antall lekkasjer i figur 3.9.

Ett stort operatørselskap har hatt flere HC-lekkasjer enn de andre.

Det er ikke foretatt en nærmere vurdering av hvorfor det er innbyrdes forskjeller mellom henholdsvis store og små operatørselskaper.

4 BETRAKNINGER OM ANDRE HC-LEKKASJESTUDIER

Norsk olje og gass har sammenlignet resultatene fra årsaksanalysen med andre analyser/studier som har blitt utført i forbindelse med forebygging av HC-lekkasjer.

- Norsk olje og gass sin årsaksanalyse av HC-lekkasjer i perioden 2008 – 2011
- Norsk olje og gass sin oppdaterte årsaksanalyse av HC-lekkasjer 2008 - 2015
- Ptils oppfølging av selskapenes aktiviteter for å redusere HC-lekkasjer (studie i 2018).
- Årsaksforhold og tiltak knyttet til hydrokarbonlekkasjer på norsk sokkel, studie for Petroleurstilsynet av SINTEF Teknologi og samfunn, 2011

4.1 Sammenligning med årsaksanalysen fra 2012

En analyse av årsakene til HC-lekkasjer i perioden 2008-2011 ble utført av Preventor på vegne av Norsk olje og gass i 2012, Ref. 2. I denne studien hadde 64% av HC-lekkasjene menneskelig handling som umiddelbar årsak. Dette er nokså likt perioden 2012 – 2017 (58%).

I rapporten fra 2012 var det antydnet en sammenheng mellom HC-lekkasjer og arbeid på nattskift. I årsaksanalysen fra 2018 er det ikke tilstrekkelig informasjon om tidspunkt for lekkasjene til å konkludere om det har vært forskjeller mellom nattskift og dagskift.

Resultatene fra analysen i 2012 vedrørende designfeil (13%) og teknisk degradering (21%) som umiddelbare årsaker er nokså like som i analysen fra 2018. I sistnevnte analyse var andelen designfeil 17%, og teknisk degradering 23%. I rapporten fra 2012 ble det påpekt at det ikke var vesentlig forskjell fra perioden 2001 – 2010.

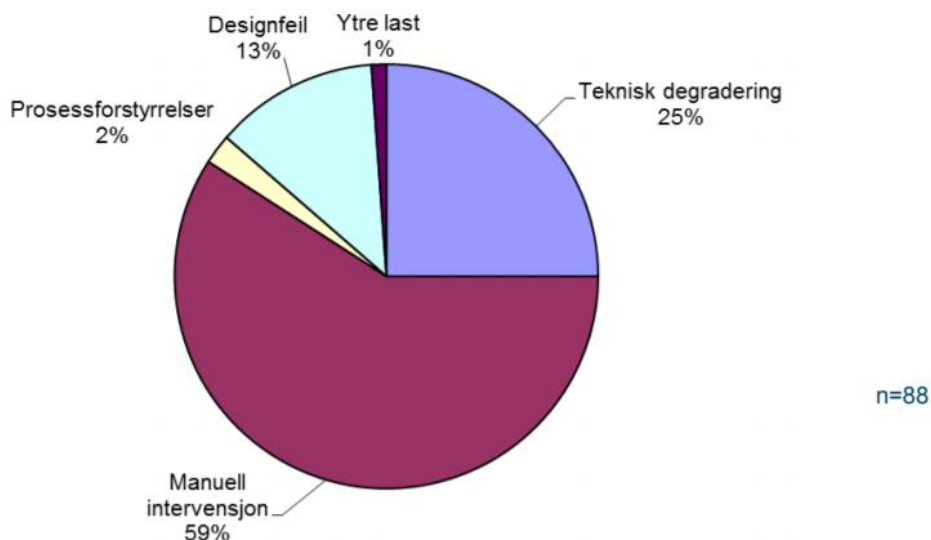
I årsaksanalysen i 2012 ble det konkludert med at det ikke var en betydelig sammenheng mellom antall HC-lekkasjer og alder på innretningene.

I 2012 ble 'stille avvik' identifisert som en medvirkende faktor i en tredjedel av HC-lekkasjene. Stille avvik og mangel på verifikasjon av at arbeidet var utført i henhold til prosedyrer ble identifisert som et fokusområde for å redusere HC-lekkasjer. I rapporten fra 2012 ble det også antydnet at det er vanskelig å identifisere gode tiltak for å unngå 'stille avvik'.

4.2 Sammenligning med oppdatert årsaksanalyse 2008 – 2015

I 2016 ble årsaksanalysen for HC-lekkasjer i 2012 oppdatert. Det ble ikke skrevet rapport på denne oppdateringen, men resultatene ble samlet i en PowerPoint-presentasjon, Ref. 3.

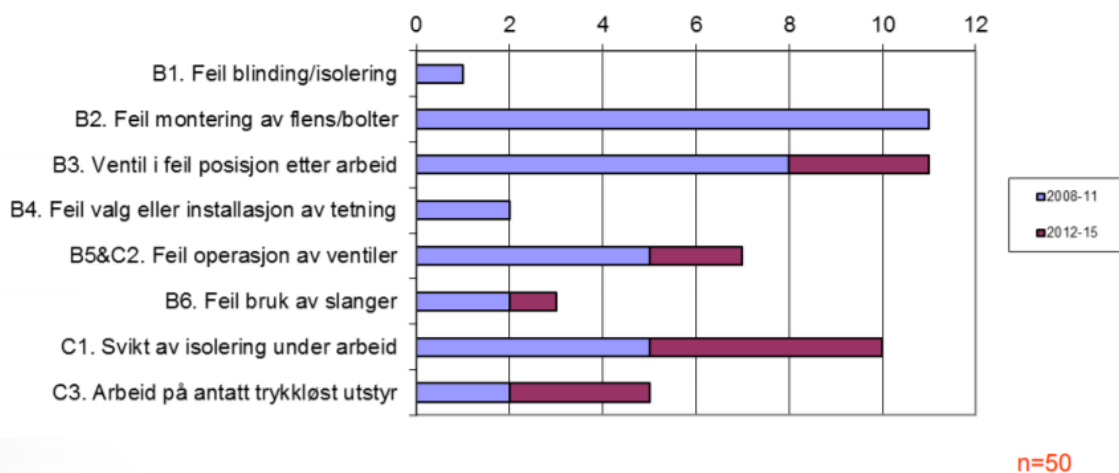
Figur 4.1 viser prosentvis inndeling av umiddelbare årsaker til HC-lekkasjer i perioden 2008 – 2015. Figuren kan sammenlignes med figur 3.2 fra analysen som dekker 2012 – 2017.



Figur 4.1 Prosentvis inndeling av umiddelbare årsaker til HC-lekkasjer 2008 – 2015

Fordelingen av umiddelbare årsaker i perioden 2008 – 2015 er nokså lik fordelingen for perioden 2012 – 2017. Dette skyldes delvis at noen av de samme HC-lekkasjer inngår i begge perioder.

Figur 4.2 viser fordelingen av antall lekkasjer i forbindelse med ulike typer menneskelige feilhandlinger. Denne figuren kan sammenlignes med figur 3.4.



B – feil som gir latent lekkasje
C – feil som gir umiddelbar lekkasje

Figur 4.2 Antall lekkasjer ifm. menneskelige feilhandlinger, HC-lekkasjer 2008 – 2015

Det er 2 punkter som er notert i sammenligningen av periodene 2008 – 2011, 2012 – 2015 og 2015 – 2017:

- Antall hendelser med flens/bolter gikk ned i perioden 2012 – 2015 og dette kan være som følge av et økt fokus på tiltrekking av flenser og bolter til riktig moment, herunder utarbeidelsen av håndbøker for flenser og kursing av personell som jobber med flenser. I perioden 2015 – 2017 er det en økende trend som kan bety at industrien bør igjen fokusere på flenser.
- Antall hendelser som har umiddelbar årsak 'arbeid på antatt trykløst utstyr' har en svak oppadgående trend. Dette er noe som operatørselskapene bør jobbe videre med. Den nylig reviderte 'Anbefalt praksis for isolering for arbeid på hydrokarbonførende

system' har spesielt fokus på tiltak for å sikre at systemet er trykkløst før arbeidet blir igangsatt.

I den oppdaterte årsaksanalysen for perioden 2008 – 2015 ble det bemerket en reduksjon av antall feil under arbeid og tilbakestilling i forbindelse med isolering, mens feil i tilknytning til isoleringsplanen ikke ble vesentlig redusert. Analysen i 2018 antyder en forbedring i feil i forbindelse med manglende eller mangelfull isoleringsplan. I og med at trinnene som gjennomføres ifm. isolering er ulik for de to analysene, er ikke årsakene relatert til isolering sammenlignet. Isolering anses imidlertid som et viktig fokusområde for å få til ytterligere reduksjon i HC-lekkasjer på norsk sokkel.

4.3 Betragtninger om årsaksforhold og tiltak knyttet til hydrokarbonlekkasjer på norsk sokkel

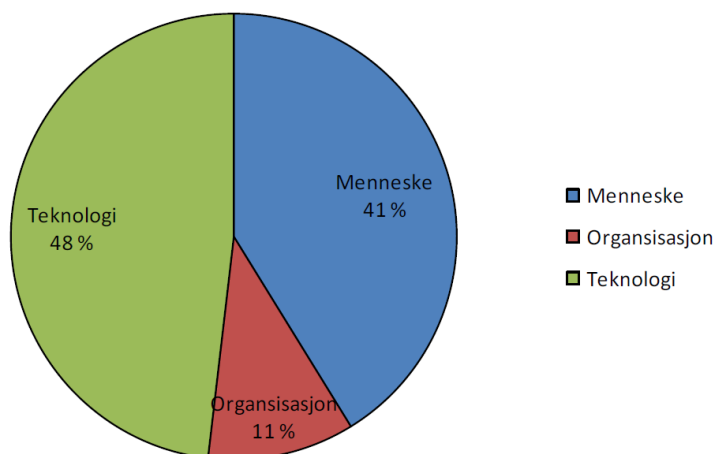
SINTEF betraktet i 2011 at det var relativt store forskjeller på lekkasjefrekvensen mellom de ulike operatørselskapene. Dessuten at enkelte innretninger ligger langt over gjennomsnittet for antall HC-lekkasjer på norsk sokkel. SINTEF bemerket imidlertid at forskjellen mellom operatørselskapene hadde blitt redusert fra perioden 2005 – 2009. SINTEF vurderte denne forskjellen som et urealisert potensial for ytterligere reduksjoner i lekkasjefrekvens siden det var et godt grunnlag for læring og erfaringsoverføring. Dette anses fortsatt relevant i dag.

SINTEF-rapporten kom frem til at omtrent 30 % av de gjennomgatte hendelsene hadde umiddelbar årsak knyttet til teknisk design/utforming av anlegget (eller tilhørende utstyr). SINTEF bemerket også at noen av hendelsene relatert til menneske feilhandlinger hadde dårlig design som en medvirkende faktor. SINTEF konkluderte med at nærmere 40 % av de gjennomgatte hendelsene har sammenheng med anleggets utforming og derfor i prinsippet kunne vært unngått med et annen design.

I denne analysen har 18% av HC-lekkasjene 'design' som en umiddelbar omstendighet. Design er også en medvirkende faktor til menneskelige feilhandlinger, dog i denne analysen er antall HC-lekkasjer som er påvirket av design ikke vurdert. Med bakgrunn i SINTEFs betragtninger fra 2011 er fokus på design fortsatt en viktig faktor for å forebygge HC-lekkasjer.

SINTEF bemerket at tiltak som selskapene hadde igangsatt for å forebygge HC-lekkasjer ikke nødvendigvis var synliggjort i granskingsrapportene. Dette underbygger behov for en bedre prosess for å vurdere effekten av iverksatte tiltak.

Figur 4.12 viser klassifiseringen av umiddelbare årsaker identifisert i SINTEFs rapport.



Figur 4.12 Umiddelbare årsaker fra SINTEFs rapport fra 2011

Hvis man antar at 52% er menneskelige feilhandlinger og 48% tekniske feil, er ikke resultatene vesentlig annerledes enn fordelingene i årsaksanalysene fra 2012 og 2018.

I SINTEFs rapport ble design og teknisk degradering identifisert som umiddelbare årsaker i henholdsvis 24% og 21% av HC-lekkasjene. For design er andelen litt høyere og for teknisk degradering er andelen nokså lik Norsk olje og gass sine årsaksanalyser i 2012 og 2018.

4.4 Betraktninger rundt Ptils oppfølging av HC-lekkasjer

I 2018 gjennomførte Ptil en kartlegging av selskapenes aktiviteter for å redusere antall HC-lekkasjer. Åtte selskap ble involvert i kartleggingen og rapporten fra kartleggingen er lagt ut på Ptils hjemmeside.

Metoden i kartleggingen var hvordan operatørselskapene svarte på åtte spørsmål relatert til forebygging av HC-lekkasjer. Ett spørsmål var relatert til vurderinger operatørselskapene har gjort av de fire utfordringene som ble identifisert i SINTEFs RNNP-studie fra 2011.

Viktige observasjoner som er relevant for årsaksanalysen i 2018.

Generelt har selskapene god oversikt over både større og mindre hydrokarbonlekkasjer. Historikk på lekkasjer er grunnlag for forbedringsarbeid. Vi ser at enkelte av operatørselskapene har hatt en proaktiv holdning over lengre tid og har oppnådd tydelige resultater av sitt arbeid med forbedring av integritet i prosessanlegget. Dette har ført til en signifikant reduksjon av antall hydrokarbonlekkasjer hos enkelte av selskapene.

Selskapene har beskrevet en rekke tiltak for å redusere antall lekkasjer, for å hindre at en liten lekkasje kan utvikle seg, og for å redusere konsekvensen ved en lekkasje. Tiltakene er av både teknisk, organisatorisk og operasjonell art. Flertallet av tiltakene er knyttet til selskapenes generelle arbeid for sikker drift av innretningene, men med en direkte påvirkning på hydrokarbonlekkasjer. Tiltakene er implementert i ulike nivåer og deler av organisasjonene – fra konsern og selskapsnivå til innretningsnivå, og i både drifts- og prosjektorganisasjoner.

Det ble uttrykt at utfordringen med tanke på sikkert arbeid på trykksatte systemer er ikke mangel på prosedyrer eller rutiner, men manglende etterlevelse og/eller kvalitet i utførelsen. Selskapene vi snakket med var bevisst på dette, og var opptatt av at farene med arbeid på trykksatte systemer håndteres på en god måte.

Kartleggingen antyder at noen operatørselskap har lykkes bedre med andre med forebygging av HC-lekkasjer.

Kartleggingen antyder også at tiltak for forebygging av HC-lekkasjer bør gjennomføres på alle nivå i organisasjonen og at disse tiltakene ikke er bare rettet mot reduksjon i antall HC-lekkasjer.

Kartleggingen antyder dessuten at 'stille avvik' og utført arbeid som ikke er i henhold til prosedyrer, er en utfordring for operatørselskapene.

Rapporten nevner også suksesshistorier fra enkelte selskap som kan være nyttig for læring og erfaringsoverføring.

4.5 Betrachninger rundt UK Step Change for Safety

Norsk olje og gass har gjennomgått informasjon i UK Step Change for Safety initiativet for å forebygge HC-lekkasjer på britisk sokkel. Informasjonen tyder på at UK har noen av de samme utfordringene som Norge og at det dermed kan være hensiktsmessig med en dialog med Step Change for å undersøke eventuelle samarbeidsområder og muligheter for erfaringsoverføring.

5 KONKLUSJON/ANBEFALINGER

5.1 Konklusjon

Antall lekkasjer > 0.1 kg/s ble betydelig redusert i perioden 2000 til 2011. Dette antyder at operatørene har lyktes med tiltak som ble identifisert og innført blant annet gjennom OLFs Gasslekkasjeprosjekt. Det ser ut til at antall lekkasjer > 0.1 kg/s har stabilisert seg. Dette antyder at operatørselskapene bør vurdere andre/nye tiltak for å oppnå en ytterlig reduksjon. Eventuelle nye tiltak må imidlertid ikke undergrave virkningen av tiltak som er allerede på plass.

Andelen lekkasjer som kan relateres til menneskelige feilhandlinger har i liten grad endret seg siden analysen i 2012. Dette er fortsatt en utfordring for operatørene og ytterligere tiltak bør vurderes.

Det er antydning til en nedgang i antall HC-lekkasjer som har 'isolering' som umiddelbar årsak. Det er særlig innenfor verifikasjon i forbindelse med planlegging og gjennomføring av isoleringene det har vært en forbedring. Isolering er fortsatt et viktig satsingsområde for å forbygge HC-lekkasjer. Operatørselskapene bør vurdere i hvilken grad de har lyktes med implementeringen av Norsk olje og gas sin anbefalt praksis for isolering på hydrokarbonførende system.

Det er antydning til en økning i antall HC-lekkasjer som har flenser og bolter som en umiddelbar årsak sammenlignet med perioden 2015 – 2017. Dette er et område som har hatt mye fokus de siste årene både på opplæring i utførelsen og verifikasjon av utført arbeid. Operatørselskapene bør skjerpe fokuset på arbeid med flenser og bolter.

Noen operatørselskaper, ett mindre og ett større, har høyere frekvens for HC-lekkasjer enn de andre operatørselskapene. Dette antyder at det er muligheter for erfaringsoverføring og læring operatørselskapene imellom.

Tiltak som er foreslått i granskingsrapporter er ofte vage og lite målrettede og det er behov for en forbedring i kvaliteten av tiltak, særlig tiltak rettet mot bakenforliggende årsaker.

Tiltak identifisert for å forebygge bakenforliggende årsaker bør forbedres, og det er behov for bedre oppfølging av tiltak for å sikre at de oppnår den ønskede effekten.

Industrien har en utfordring med hvordan forebygging av HC-lekkasjer forankres i 'design'-prosessen og hvordan læring fra HC-lekkasjer på innretninger i drift kan brukes til å forbedre 'design'-standarder.

5.2 Anbefalinger

Anbefalingene i denne rapporten bør vurderes av Norsk olje og gass prosjekt 'Prosjekt hydrokarbonlekkasjer', og prosjektet bør foreslå en prioritering av anbefalinger og hvordan disse bør formidles videre. Enkelte anbefalinger bør forankres i HMS Forum og/eller Operations Committee.

Alle operatørselskaper har systemer på plass for å forebygge HC-lekkasjer, både spesifikke tiltak for å forebygge HC-lekkasjer og tiltak for å sikre tilstand på hydrokarbonførende systemer. Analysen antyder at selskap bør vurdere ytterligere tiltak for å oppnå en ytterligere reduksjon av antall HC-lekkasjer på norsk sokkel i fremtiden.

Operatørselskapene bør forbedre granskningsmetodene for å få mer fokus på bakenforliggende årsaker og 'SMART'e tiltak rettet mot både umiddelbare og bakenforliggende årsaker.

Operatørselskapene bør utvikle metoder for å måle effekten av tiltak som er iverksatt for å forebygge HC-lekkasjer. Eventuelle måleparametere bør ikke bare fokusere på HC-lekkasjer, andre parametere bør utvikles i tillegg.

Operatørselskapene bør vurdere om det er behov for å revitalisere fokuset på arbeid med flenser og bolter, inkludert både utførelse, verifikasjon og opplæring av personell.

Operatørselskapene bør fortsatt fokusere på isolering ifm. arbeid på hydrokarbonførende systemer. Her kan Norsk olje og gass sin anbefalte praksis være et nyttig verktøy i forbedringen av prosessen og opplæring av personell.

Operatørselskapene bør utvikle et standardisert rapporteringsformat for HC-lekkasjer. Dette formatet bør inkludere faktorer som kan være relevant for fremtidige årsaksanalyser og som ikke blir rapportert i dag. Eksempler på informasjon som kan være relevant er arbeid med eller uten arbeidstillatelse og aktivitetsnivået på innretningen da feilen(e) som førte til en lekkasje ble gjort.

Operatørselskapene bør vurdere hvordan 'design'-prosessene og standarder bør utvikles for å forebygge HC-lekkasjer i drift. Her er det viktig med både tekniske og operasjonelle tiltak og et fokus på kvalitetskontroll i byggeprosessene. Forbedringer bør omfatte både degraderingsmekanismer og hvordan sannsynlighet for feiloperasjon kan reduseres.

Operatørselskapene bør vurderes om det er behov for en mer detaljert analyse av hvorfor enkelte operatørselskaper har flere HC-lekkasjer enn andre operatørselskaper. En slik vurdering bør se på tekniske, operasjonelle og organisatoriske forhold som er relevant for forebygging av HC-lekkasjer.

Operatørselskapene bør vurdere metoder for å stimulere erfaringsoverføring. En eksempel er etablering av en 'peer review' gjennomført av en faggruppe fra forskjellige selskap. En slik faggruppe kan undersøke og samle gode praksiser for forebygging av HC-lekkasjer, som deretter kan benyttes av alle selskap på norsk sokkel.

6 REFERANSER

1. 4.1 – Storulykkesrisiko – Delprosjekt: «Revitalisering: Reduksjon av hydrokarbonlekkasjer på norsk sokkel»
2. OLF hydrocarbon leak reduction project - Analysis of causes of hydrocarbon leaks in 2008 – 2011, Preventor, 2012
3. Prosjekt HC-lekkasjer, Oppdaterte resultater fra årsaksanalyse: Hydrokarbonlekkasjer over 0.1 kg/s på norsk sokkel i perioden 2008-2015, Power Point
4. Årsaksforhold og tiltak knyttet til hydrokarbonlekkasjer på norsk sokkel, Studien for Petroleumstilsynet av SINTEF Teknologi og samfunn, 2011
5. Oppfølging av selskapenes aktiviteter for å redusere HC-lekkasjer, Ptil rapport, 2018
6. RNNP 2017 sammendragsrapport
7. Prinsipper for barrierestyling i petroleumsvirksomheten, Ptil barrierenotat
8. Critical Steps in Learning From Incidents: Using Learning Potential in the Process From Reporting an Incident to Accident Prevention, Drupsteen, Groeneweg og Zwetsloot
9. Excel regneark Lekkasjefordeling – 2012 – 2017, Proactima
10. NOROG Prosjekt HC-lekkasjer, Årsaksanalyse HC – lekkasjer 2012 – 2017, Proactima Power Point

VEDLEGG 1 PLAN FOR ÅRSAKSANALYSE HYDROKARBONLEKKASJER 2018

Format/språk:

Skriftlig rapport og Powerpointpresentasjon på norsk og engelsk.

Datamateriale:

Granskingsrapporter for HC-lekkasjer over 0.1 kg/s i perioden 2012 – 2017. Dette datamaterialet inkluderer til sammen 54 lekkasjer der vi med et par unntak har tilgang til granskingsrapporter og faktaark. Dette er tilstrekkelig data til å dele inn resultatene i to treårsperioder og sammenligne resultatene for de to periodene innbyrdes.

Informasjon om enkeltinnretninger framstilles anonymisert. Det foreslås imidlertid å bruke de samme anonymiseringskodene som for faktaarkene slik at leserne kan finne utfyllende informasjon om hver lekkasje ved å oppsøke faktaarkene.

Forslag til tema som skal analyseres:

Tema	Beskrivelse/fremstilling
Utvikling i antall lekkasjer, med og uten normalisering mot innretningsår	Fordelt i tre kategorier for initiale lekkasjerate, tilsvarende RNNP
Introduksjon til hver hendelse	<ul style="list-style-type: none"> • Et kort tekstavsnitt per hendelse. • Kategorisere umiddelbare omstendigheter (A-F). • Liste opp bakenforliggende årsaker nevnt i granskingsrapportene. • Kategorisere de bakenforliggende årsakene nevnt i granskingsrapportene. <p>Forslag til kategorier for bakenforliggende årsaker:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lack of sufficient risk assessment • Deficiency in maintenance, inspection and testing • Insufficient manpower or time • Poor procedures/ management system • Poor compliance with procedures/ management system • Poor competence, knowledge and training • Poor communication • Poor management of change • Poor design or poor design execution • Poor modification • Poor supervision and planning
Antall lekkasjer per innretning	<ul style="list-style-type: none"> • Synliggjøre forskjeller mellom innretninger (anonymisert) hva gjelder antall lekkasjer per innretning i perioden
Antall lekkasjer i hver av kategoriene A-F	<p>A: Technical degradation B: Human intervention → latent error C: Human intervention → immediate release D: Process disturbance E: Inherent design errors F: External events</p>
Antall hendelser per underkategori for A-hendelser	<p>A1: Degradation of valve sealing A2: Degradation of flange gasket A3: Loss of bolt tensioning A4: Fatigue A5: Internal corrosion A6: External corrosion A7: Erosion A8: Other</p>

Årsaksanalyse HC – lekkasjer 2012 - 2017

	Basert på ovennevnte: Diskutere trender. Er det noen typer tekniske feil som går igjen? Kan aldrende innretninger pekes på som en bakenforliggende årsak?
Antall hendelser per underkategori for B- og C-hendelser	<p>B1: Incorrect blinding/isolation B2: Incorrect fitting of flanges or bolts during maintenance B3: Valves in incorrect positions after maintenance B4: Erroneous choice or installations of sealing device B5: Maloperation of valve during manual operation B6: Maloperation of temporary hoses C1: Break-down of isolation system during maintenance C2: Maloperation of valve during manual operation C3: Work on equipment not known to be pressurized</p> <p>Basert på ovennevnte: Diskutere trender. Er det noen typer operasjonelle feil som går igjen?</p>
Gå i dybden på hendelsene der designfeil var umiddelbar omstendighet (E-hendelser)	<ul style="list-style-type: none"> • Presentere/kategorisere hva som gikk galt. • Diskutere om dårlig design påvirket de andre hendelsene ved å gjennomgå alle granskingsrapportene og se etter informasjon som kan settes i sammenheng med mangelfullt design.
For hendelser i forbindelse med isolering (enkelte B- og C-hendelser)	<ul style="list-style-type: none"> • Synliggjøre antall lekkasjer per trinn i isoleringsprosessen. • Synliggjøre «verification not performed» vs. «verification performance failure». • Er det utarbeidet operasjonsdokument i forbindelse med setting og tilbake stilling av isoleringsplan?
For hendelser i B og C	Synliggjøre antall hendelser i kategoriene B og C hvor jobbene har være gjort under kontroll av arbeidstillatelsessystemet (AT) i forhold til jobber uten AT.
Tidspunkt på døgnet feilen som førte til lekkasjen ble gjort	Mest relevant for C-hendelser, men også B-hendelser dersom tidspunktet feilen ble gjort på er kjent.
Forskjeller mellom selskapene	<ul style="list-style-type: none"> • Diskutere eventuelle forskjeller mellom selskapene på norsk sokkel
Kategorisering av tiltak foreslått i granskingsrapportene	<ul style="list-style-type: none"> • Kategorisering av tiltakene foreslått i granskingsrapportene. Bruke de samme kategoriene som for bakenforliggende årsaker <p>Basert på overnevnte: Diskutere om det er samsvar mellom bakenforliggende årsaker og tiltak</p>
Vurdere tiltaksbeskrivelser	Vurdere godhet av tiltakene basert på SMART – actions strategi.

VEDLEGG 2 KATEGORIENE BRUKT I ÅRSAKSANALYSEN 2012 – 2017

Umiddelbare årsaker

Kategorier

- A: Technical degradation
- B: Human intervention ☒ latent error
- C: Human intervention ☒ immediate release
- D: Process disturbance
- E: Inherent design errors
- F: External events

Underkategorier

- A1: Degradation of valve sealing
- A2: Degradation of flange gasket
- A3: Loss of bolt tensioning
- A4: Fatigue
- A5: Internal corrosion
- A6: External corrosion
- A7: Erosion
- A8: Other

- B1: Incorrect blinding/isolation
- B2: Incorrect fitting of flanges or bolts during maintenance
- B3: Valves in incorrect positions after maintenance
- B4: Erroneous choice or installations of sealing device
- B5: Maloperation of valve during manual operation
- B6: Maloperation of temporary hoses

- C1: Break-down of isolation system during maintenance
- C2: Maloperation of valve during manual operation
- C3: Work on equipment not known to be pressurized

Bakenforliggende årsaker

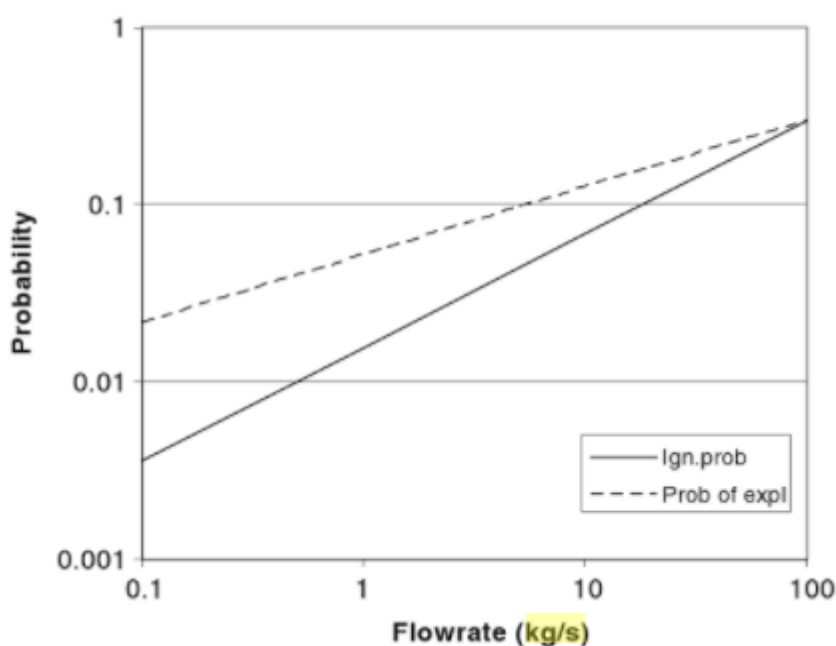
- Poor supervision and planning
- Poor modification
- Poor design or poor design execution
- Poor management of change
- Poor communication
- Poor competence, knowledge and training
- Poor compliance with procedures/management system
- Poor procedures/management system
- Insufficient manpower or time
- Deficiency in maintenance, inspection and
- Lack of sufficient risk assessment

VEDLEGG 4 BASIS FOR LEKKASJERATE MED STORULYKKESPOTENSIAL

Formålet med dette vedlegget er å angi bakgrunn for HC-lekkasjerate (>0.1 kg/s) som gir storulykkespotensial.

0.1 kg/s er vurdert å være den laveste lekkasjeraten som kan gi en signifikant sannsynlighet for en eksplosjon. Dette er ikke noe eksakt vitenskap, siden det er andre faktorer som kan være viktige for om en lekkasje vil forårsake en eksplosjon eller ikke. Figuren under viser sannsynligheten for en eksplosjon mot lekkasjerate. Figuren er hentet fra Jan Eirik Vinnems bok 'Offshore Risk Assessment' 3rd edition. Vinnem referer til arbeidet fra Cox i 1991. Figuren tolkes slik at en gasslekkasje med 0.1 kg/s vil gi sannsynlighet med ca. 2% for en eksplosjon og videre at ca. >2% er antatt som signifikant.

15 Analysis Techniques



Ytterligere informasjon om HC-lekkasjerater finnes på Ptil hjemmeside.

<http://www.psa.no/process-integrity/hydrocarbon-leaks-and-fires-article4162-902.html>